الخطة الدراسية لبرنامج ماجستير
" العلوم في فيزياء المواد "
مقررات و رسالة
(نظام فصلين دراسيين)

Kingdom of Saudi Arabia
Ministry of Education
Prince Sattam Bin AbdulAziz University
College Of Science &Humanity studies
Department of Physics

المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم
جامعة الأمير سطام بن عبدالعزيز
كلية العلوم والدراسات الإنسانية
قسم الفيزياء

❖ التوزيع المقترح لمقررات الخطة الدراسية حسب نظام المستويات

Name of Degree Awarded	Master of Science in Material Physics	ماجستير العلوم فى فيزياء المواد	مسمى المؤهل

First Semester					المستوى الأول		
No	Course Code	Course Name	عدد الوحدات		مسمى المقرر	رقم المقرر ورمزه	م
			Contact Hours	Credit Hours			
1	Phys 600	Advanced Solid State Physics	(2,1,0)	2	فيزياء جوامد متقدمة	600 فيز	1
2	Phys 601	Advanced Statistical Mechanics	(2,1,0)	2	ميكانيكا إحصائية متقدم	601 فيز	2
3	Phys 602	Advanced Mathematical Physics	(2,1,0)	2	فيزياء رياضية متقدمة	602 فيز	3
4	Phys 603	Advanced Quantum Mechanics	(2,1,0)	2	ميكانيكا كم متقدم	603 فيز	4
Total Units			(8,4,0)	8	مجموع الوحدات		

Second Semester					المستوى الثاني		
No	Course Code	Course Name	عدد الوحدات		مسمى المقرر	رقم المقرر ورمزه	م
			Contact Hours	Credit Hours			
1	Phys 604	Nonlinear Physics	(2,1,0)	2	فيزياء لا خطية	604 فيز	1
2	Phys 605	Experimental Plasma Physics	(2,1,0)	2	فيزياء البلازما التجريبية	605 فيز	2
3	Phys 606	Advanced Optics	(2,1,0)	2	ضوء متقدم	606 فيز	3
4	Phys 607	Advanced Material Science	(2,1,0)	2	علم مواد متقدم	607فيز	4
8			(8,4,0)	8	مجموع الوحدات		

Kingdom of Saudi Arabia
Ministry of Education
Prince Sattam Bin AbdulAziz University
College Of Science &Humanity studies
Department of Physics

المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم
جامعة الأمير سطام بن عبدالعزيز
كلية العلوم والدراسات الإنسانية
قسم الفيزياء

Third Semester					المستوى الثالث		
No	Course Code	Course Name	عدد الوحدات Contact Hours	Credit Hours	مسمى المقرر	رقم المقرر ورمزه	م
1	Phys XXX	Elective Course	**(2,0,0)**	**2**	مقرر اختياري	فيز xxx	1
2	Phys XXX	Elective Course	**(2,0,0)**	**2**	مقرر اختياري	فيز xxx	2
3	Phys XXX	Elective Course	**(2,0,0)**	**2**	مقرر اختياري	فيز xxx	3
4	Phys XXX	Elective Course	**(2,0,0)**	**2**	مقرر اختياري	فيز xxx	4
Total Units			**(8,0,0)**	8	مجموع الوحدات		

Fourth Semester					المستوى الرابع		
No	Course Code	Course Name	عدد الوحدات Contact Hours	Credit Hours	مسمى المقرر	رقم المقرر ورمزه	م
1	Phys 630	Thesis	**(3,0,3)**	6	الرسالة	فيز 630	1
Total Units			**(3,0,3)**	6	مجموع الوحدات		

Elective Courses | المقررات الاختيارية

No	Course Code	Course Name	Contact Hours	Credit Hours	مسمى المقرر	رقم المقرر ورمزه	م
Elective Courses			عدد الوحدات		المقررات الاختيارية		
1	Phys 620	Thin Film	(2,0,0)	2	الأغشية الرقيقة	620 فيز	1
2	Phys 622	Physical Metallurgy	(2,0,0)	2	فيزياء المعادن	622 فيز	2
3	Phys 623	Composites	(2,0,0)	2	المتراكبات	623 فيز	3
4	Phys 619	Polymer Physics	(2,0,0)	2	فيزياء البلمرات	619 فيز	4
5	Phys 621	Nanophysics	(2,0,0)	2	فيزياء النانو	621 فيز	5
6	Phys 624	Applied Computational Physics	(2,0,0)	2	الفيزياء الحاسوبية التطبيقية	624 فيز	6
7	Phys 625	Functional Materials	(2,0,0)	2	المواد الوظيفية	625 فيز	7
8	Phys 626	Materials Design	(2,0,0)	2	تصميم المواد	626 فيز	8
Total Units			**18**	16	مجموع الوحدات		

Kingdom of Saudi Arabia
Ministry of Education
Prince Sattam bin Abdulaziz University
College Of Science &Humanity studies
Physcics Department

المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم
جامعة الأمير سطام بن عبدالعزيز
كلية العلوم والدراسات الإنسانية
قسم الفيزياء

وصف المقررات			
رمز ورقم المقرر	عنوان المقـــرر	عدد الوحدات	متطلب سابق
600 فيز	فيزياء جوامد متقدمة	3	-
محتوى المقرر	نظرية النطاق ونموذج TB – سطح فيرمى و كثافة المستويات – أشباة الموصلات – المغناطيسية – المواد قوية الترابط – فيزياء الأبعاد المنخفضة والأسطح.		

Course Code	Course Title	Credits	Prerequisite
Phys 600	Advanced Solid State Physics	3	-

Course Description

Aim of the Course

Student will study selective topics enable him to gain a deep understand of many phenomena in solid state.

Course contents

Review of band theory of solid and tight binding model - Fermi surface and density of states – Semiconductors - Magnetism: spin waves, ferromagnetism and anti-ferromagnetism, spin density waves - Strongly correlated materials, Anderson localization, metal-insulator transitions, Quantum Hall Effect - Physics of low-dimensional systems: 1D and 2D systems, surface physics .

Learning Outcomes

On satisfying the requirements of this course, students will be able to:

- explain many different phenomena in solid state physics
- Understand the free-electron metallic states as the simplest itinerant electron system.
- Explain and discuss thermal conduction, electron conduction on the basis of quantum theory
- Explain and discuss material properties such as dielectric and magnetic properties, optical properties, on the basis of Quantum theory.

Reference:

1. P. Phillips, “ *Advanced Solid State Physics*”, 2nd Ed., Cambridge Uni. Press, (2012).
2. R.E. Hummel, *"Electronic Properties of Materials"*, 3rd Ed. Springer, New York, (2001).
3. N. W. Ashcroft and N. D. Mermin “ *Solid State Physics*”, Brooks Cole, 1st Ed., (1976).

رمز ورقم المقرر	عنوان المقـــرر	عدد الوحدات	متطلب سابق
601 فيز	ميكانيكا إحصائية متقدم	3	-

توصيف المقرر

نحو مفهوم الإتزان: التسلسل الهرمي بيرنشتين - جرين- كورشكال - معادلة بولتزمان - H-نظرية. نظرية المحتوى - الجهد الديناميكي الحراري. الإحصاء الكمى - تكثف بوز. النظم المتفاعلة: التوسع العنقودى - الأطوار الانتقالية عن طريق نظرية المجال المتوسط؛ معيارجينزبورغ.

Course Code	Course Title	Credits	Prerequisite
Phys 601	**Advanced Statistical Mechanics**	3	-

Course Description

Aim of the Course

The course aims to give research students a working knowledge of advanced statistical mechanics techniques

Course contents

Approach to equilibrium: BBGKY hierarchy; Boltzmann equation; H-theorem. Ensemble theory; thermodynamic potentials. Quantum statistics; Bose condensation. Interacting systems: Cluster expansion; phase transition via mean-field theory; the Ginzburg criterion.

Learning Outcomes

On satisfying the requirements of this course, students will be:

- Demonstrate an advanced understanding of the methods of statistical physics.
- Apply methods from statistical mechanics to solve problems in physics and related disciplines.
- Apply the methods of statistical physics to research.
- Present the results in an appropriate manner.
- Understand the range of applicability of statistical physics and identify the key unsolved problems in the field.

Reference:

1. M. Plischke and B. Bergersen, "*Equilibrium Statistical Physics*" World Scientific Press; (2006).
2. R.K. Pathria, Paul P. Beale, "*Statistical Mechanics*" Academic Press; 3rd Ed., (2007).
3. N. Goldenfeld, "*Lectures On Phase Transitions And The Renormalization Group*" Westview Press; (1992).
4. J. Cardy, "*Scaling and Renormalization in Statistical Physics*", Cambridge University Press; (1996).

رمز ورقم المقرر	عنوان المقـــــرر	عدد الوحدات	متطلب سابق
602 فيز	الفيزياء الرياضية المتقدمة	3	-
وصف المقرر	فراغ المتجهات الخطية-المتجهات الذاتية والقيم الذاتية- دوال جرين- المعادلات التكاملية- حساب المتغيرات.		

Course Code	Course Title	Credits	Prerequisite
Phys 602	Advanced mathematical Physics	3	-

Course Description

Aim of the Course

The aim of this course is to achieve an understanding and appreciation, in as integrated a form as possible, of some mathematical techniques which are widely used in theoretical physics.

Course contents

Review of linear vector spaces: (Definition; linear independence and basis vectors; function spaces; orthogonality and completeness relations). Eigenvectors and eigenvalues: (Review of linear operators; adjoint and Hermitian operators; eigenvectors and eigenvalues. Weight functions. Sturm-Liouville theory; Hermitian Sturm-Liouville operators. Spherical harmonics and Legendre's equation. The quantum oscillator and Hermite's equation. Orthogonal polynomials). Green's functions: (Definition. Example: electrostatics. Construction of Green's functions: the eigenstate method; the continuity method. Quantum scattering in the time-independent approach; perturbation theory. Travelling waves. Example: electromagnetism. The Fourier transform method; retarded Green's functions and retarded potentials). Integral equations: (Classification: integral equations of the first and second kinds; Fredholm and Volterra equations. Simple cases: degenerate kernels; equations soluble by Fourier transform; problems reducible to a differential equation. Neumann series solution (perturbation theory); Fredholm series (if time). Eigenvalue problems; Hilbert-Schmidt theory). Calculus of variations

Learning Outcomes

On satisfying the requirements of this course, students will be:

- Describe the basic properties of the eigenfunctions of Sturm-Liouville operators.
- Derive the eigenfunctions and eigenvalues of S-L operators in particular cases.
- Recognize when a Green's function solution is appropriate and construct the Green's function for some well known physical equations.
- Recognize and solve particular cases of Fredholm and Volterra integral equations.
- Solve a variational problem by constructing an appropriate functional, and solving the Euler-Lagrange equations.

References

1. G. B. Arfken and H. J. Weber, *Mathematical Methods for Physicists*, 7th Ed., (Academic Press is an imprint of Elsevier 2013).
2. K. F. Riley, M. P. Hobson and S. J. Bence, *Mathematical Methods for Physics and Engineering,(3rd* Ed.), Cambridge University Press, (2006).
3. F. W. Byron and R. W. Fuller, *Mathematics of Classical and Quantum Physics (Dover Books on Physics)*, Dover Publications; Reprint edition (1992).

رمز ورقم المقرر	عنوان المقـــرر	عدد الوحدات	متطلب سابق
603 فيز	ميكانيكا الكم المتقدمة	3	-

توصيف المقرر

نظرية التماثل و قوانين الحفظ: انعكاس الزمن، المجموعات المنفصلة، والإنتقالية والدورانية. نظرية الاضطراب التي تعتمد على الزمن. تكميم الحقول الكهرومغناطيسية ومعدلات الانتقال. جزيئات متطابقة. نظم مفتوحة: الحالات المختلطة، التبديد، فك الترابط، تكاملات المسار - الفرميونات والبوزونات المتفاعلة، معادلات الموجة النسبية.

Course Code	Course Title	Credits	Prerequisite
Phys 603	Advanced quantum mechanics	3	-

Course Description

Aim of the Course

The aim of this course is to achieve an understanding and appreciation, in as integrated a form as possible, of some quantum mechanics which are widely used in physics.

Course contents

Symmetry theory and conservation laws: time reversal, discrete, translation and rotational groups. Potential scattering. Time-dependent perturbation theory. Quantization of Electromagnetic fields and transition rates. Identical particles. Open systems: mixed states, dissipation, decoherence, Path integrals, Interacting fermions and bosons, Relativistic wave equations.

Learning Outcomes

On satisfying the requirements of this course, students will be able to:

- State the symmetry theory and quantization of electromagnetic fields.
- Understand the approximate methods to solve different problems in quantum field.
- Know the Interactions of charged particles with electromagnetic fields.
- Explain the relativistic wave equations.

Reference

1. J. J. Sakurai, Jim J. Napolitano, *Modern Quantum Mechanics*, Pearson Education, (2014).
2. R. Shankar, *Principles of Quantum Mechanics* 2nd Ed., 3rd printing (Springer, 2008).

رمز ورقم المقرر	عنوان المقـــرر	عدد الوحدات	متطلب سابق
604 فيز	الفيزياء اللاخطية	3	-
محتوى المقرر	مقدمة فى الفيزياء اللاخطية- التذبذبات اللا خطية - الإتزان والتفرع اللاخطى - الموجات اللاخطية - النظم الديناميكية اللاخطية – معادلات الفروق – الكسريات – خواص النظم الهيولية.		

Course Code	Course Title	Credits	Prerequisite
Phys 604	Nonlinear Physics	3	-

Course Description

Aim of the Course

To introduce the concepts required for understanding 'real world' nonlinear phenomena using a variety of mathematical and laboratory models

Course contents

Introduction: Course organization, scope. Typical examples of nonlinearities in vibration and wave phenomena. Nonlinear Vibrations: Phase plane analysis, limit cycles. Perturbation techniques for weakly nonlinear systems. Nonlinear forced vibrations; jump phenomena, synchronization, superharmonic and subharmonic resonance. Nonlinear Stability and Bifurcation: Weakly nonlinear approaches. Techniques for computing bifurcating nonlinear-response branches. Examples and applications. Nonlinear Waves: Nonlinear dispersion relation and finite-amplitude periodic waves. Nonlinear wave interactions. Forced nonlinear waves. Exact methods for fully nonlinear waves. Examples and applications. Dynamical systems: Structures arise in the analysis of ordinary differential equations. Systems of differential equations with examples. Logistic Map: Chaos in a simple iterated map. Chaotic behavior and Lyapunov exponent. Fractals & Chaotic Dynamics: Strange attractors. Cantor set and von Koch curve. Fractal dimensions. Mandelbrot set. Chaotic and non-chaotic systems.

Learning Outcomes: On satisfying the requirements of this course, students will be:

- have a broad overview of concepts, methods and approaches within nonlinear physics.
- be able to model new physical situations using the methods exemplified in the course.
- have gained insights into more advanced methods which touch upon modern research.
- be able to identify synergy between different disciplines.

Reference

1. D. Thierry and M. Peyrard, "*Physics of Solitons*", Cambridge, UK: Cambridge University Press, (2006).
2. M. Remoissenet,"*Waves Called Solitons: Concepts and Experiments*", Springer, (2003).
3. S. Strogatz,"*Nonlinear Dynamics and Chaos: With Applications to Physics, Biology, Chemistry and Engineering*", New York, NY: Perseus Books, (2001).
4. E. Infeld and G. Rowlands, "*Nonlinear Waves, Solitons and Chaos*", Cambridge University Press; 2nd Ed., (2000).

رمز ورقم المقرر	عنوان المقـــرر	عدد الوحدات	متطلب سابق
605 فيز	فيزياء بلازما تجريبية	3	-

توصيف المقرر

مقدمة مرجعية عن البلازما - أنواعها وخواص حالة البلازما. طرق إنتاج البلازما المعملية مثل: البلازما المستحثة بالليزر أو البلازما المتولدة في مفاعلات الإندماج النووي و البلازما المتولدة بالتفريغ الكهربي للغازات. أجهزة التفريغ: نطاقات التفريغ - أنواع مضخات التفريغ. طرق تشخيص البلازما بتقنيات مختلفة مثل: طرق تشخيص الفوتون المنبعث - طرق تشخيص الجسيمات الحرة داخل البلازما وطرق التشخيص الكهربية. تقنيات تحليل البيانات التجريبية مثل: معالجة الصور - إنعكاس ابل.

Course Code	Course Title	Credits	Prerequisite
Phys 605	Experimental Plasma Physics	3	-

Course Description

Aim of the Course

This course offers scope on the field experiemntal plasma physics; types, generations and daigonstics methods.

Course contents

Introduction review on plasmas; types, parameters ranges (density, temperature, spectra). laboratory plasmas ; Plasma discharge, Laser induced plasmas, Fusion plasmas. Vacuum Systems; Vacuum regimes, types of pumbs and performance and pressure gauges. Plasma Diagnostics; Photon daigonstics (emission spectra, Tomson scattering, Laser induced flourscence), particle diagonstics (Langumire probe, mass spectrometer), electrical daigonstics (electrical and magnetic probe, and impedance measurments). Analysis techniques; Image processing, Data analysis techniques, Abl inversion techniques.

Learning Outcomes

On satisfying the requirements of this course, students will be:

- Have a knowledge of the operating principles of the most significant types of experimental plasma devices and diagnostic techniques
- able to select appropriate experimental diagnostics for specific measurements, and evaluate the results of those diagnostics
- The ability to use electronic resources to source scientific equipment.
- Develop skills in written communication and problem solving.

References

1. I. H. Hutchinson, "*Principle of plasma daigonstics*", Cambridge, (2002).
2. K. Muraoka and M. Maeda, "*Laser Aided Diagnostics of Gases and Plasmas* ", Institute of Physics Publishing, (2000).
3. H. R. Griem, "*Principles of Plasma Spectroscopy", Cambridge, (1997).*
4. O. Auciello and D. L. Flamm, "*Plasma Diagnostics*: *Discharge Parameters and Chemistry"*, Academic Press, (1989).

Kingdom of Saudi Arabia
Ministry of Education
Prince Sattam bin Abdulaziz University
College Of Science &Humanity studies
Physcics Department

المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم
جامعة الأمير سطام بن عبدالعزيز
كلية العلوم والدراسات الإنسانية
قسم الفيزياء

رمز ورقم المقرر	عنوان المقـــرر	عدد الوحدات	متطلب سابق
606 فيز	ضوء المتقدم	3	-
وصف المقرر	الإنعكاس والإنكسار على الأسطح البصرية - تشكيل الصورة – المرآيا والمنشور الثلاثي - - الأسطح البصرية المنحنية Curved optical surfaces - العدسات الرقيقة - العدسات السميكة - الفتحات البصرية Optical apertures – رسم الأشعة - الزيغ في النظم البصرية – طرق تتبع الأشعة - الأجهزة البصرية .		

Course Code	Course Title	Credits	Prerequisite
Phys 606	Advanced Optics	3	-

Course Description

Aim of the Course

The course aims to give fundamental topics to understand advanced optics and its applications in optical instruments.

Course Contents

Reflections and refractions at optical surfaces (Rays - Fermat's principle - Snell's law - Reflection versus refraction at an interface - Handedness/parity - Plane parallel plate (PPP) and reduced thickness) - Image formation (Pinhole camera - Object representation - Lenses- Image types) - Mirrors and prisms (Plane mirrors - Deviating prisms - Dispersing prisms - Glass - Plastic optical materials) - Curved optical surfaces (Optical spaces - Sign convention - Ray tracing across a spherical surface - Sag of spherical surfaces -Paraxial ray propagation - Gaussian equation of a single surface -Focal lengths and focal points - Transverse magnification) - Thin lenses (Lens types and shape factors - Gaussian optics – cardinal points for a thin lens - Mapping object space to image space - Magnification - F-number - ZZo diagram - Thick lens equivalent of thin lens - Newtonian optics - Cardinal points of a thin lens - Thin lens combinations) - Thick lenses (Principal points - Focal points - Nodal points - Determining cardinal points - Thick lens combinations) - Mirrors (Plane mirrors - Spherical mirrors - Volume of material in a spherical dome - Aspheric surfaces - Aspheric surface sag) - Optical apertures (Aperture stop - Field stop - F-number and numerical aperture - Depth of focus and depth of field - Hyperfocal distance) - Paraxial ray tracing (Ray tracing worksheet - Chief and marginal rays - Optical invariants - Marginal and chief ray trace table - Scaling of chief and marginal rays - Whole system scaling) - Aberrations in optical systems (Diffraction - Diffraction and aberrations -Monochromatic lens aberrations - Aberration induced by a PPP - Chromatic aberration) - Real ray tracing (Approach - Skew real ray trace - Refraction at the spherical surface - Meridional real ray trace - Q–U method of real ray trace) - Optical Instrumentation.

Learning Outcomes

On satisfying the requirements of this course, students will be:

- Introduce in depth the geometrical optics concepts.
- Have a broad understanding of geometrical optics with the details worked out.
- Use a student's prior background in basic high school level algebra, trigonometry, and calculus to build a foundation for the concept of image formation, using linear equations to describe where the image is formed, its size and its classical third-order aberrations.
- Teach all fundamental topics necessary to understand complex optics used in optical instruments.

References

1. E. L. Dereniak and T. D. Dereniak, "*Geometrical and Trigonometric Optics*", Cambridge University Press, (2008).
2. D. Malacara and Z. Malacara, "*Handbook of Optical Design*", Marcel Dekker, (2004).
3. Warren J. Smith, "*Modern Optical Engineering, The Design of Optical Systems*", McGraw-Hill, (2000).
4. F. L. Pedrotti, S. J. Leno and S. Pedrotti, "*Introduction to Optics*", Prentice-Hall International (UK), (1993).

رمز ورقم المـقرر	عنوان المقـــرر	عدد الوحدات	متطلب سابق
607 فيز	علوم المواد المتقدمة	3	-
[illegible]	الروابط في المواد الصلبة ـ التركيب الهيكلي للفلزات والخزف ـ التركيب الهيكلي للبلمرات ـ العيوب و الخلع الهيكلي ـ الإنتشار الكيميائي ـ المخططات الهيكلية البنائية ـ التحولات الهيكلية البنائية ـ أنواع وتطبيقات المواد ـ الخصائص الميكانيكية للمواد ـ التشوه الحجمي وآليات تعزيز القوة ـ الخصائص الكهربائية للمواد ـ الخصائص الضوئية والمغناطيسية والحرارية للمواد – بعض الأمثلة على تطبيقات المواد في مجال الفوتونك والإلكترونيات الدقيقة.		

Course Code	Course Title	Credits	Prerequisite
Phys 607	Advanced Materials Science	3	-

Course Description

Aim of the Course

This course offers scope on the phase diagram of alloys, physical and chemical properties of different materials such as polymers, metals and ceramics.

Course Contents

Bonding in Solids - Metallic/Ceramic Structures - Polymer Structures - Defects and Dislocations – Diffusion - Phase Diagrams and Phase Transformations - Types and Applications of Materials - Mechanical Properties - Deformation/Strengthening Mechanisms - Electrical properties of Materials - Optical and Magnetic Properties of Materials

Learning Outcomes

After completing the course, the student should be able to:

- Characterize structure-property-performance relationship
- Distinguish the structure of different types of materials
- Specify microstructure of an alloy from phase diagrams
- Analyze mechanical, optical, magmatic and electrical properties of materials
- Select materials for various applications
- Establish how failures occur in materials and how to prevent them.

References

1. W. D. Callister and D. G. Rethwisch, "*Fundamentals of Materials Science and Engineering: An Integrated Approach*", 4th Ed., Wiley, (2011).

2. T. Blythe and D. Bloor, "*Electrical Properties of Polymer"s*, 2nd Ed., Cambridge University Press, New York, (2005).

2. R.E. Hummel," *Electronic Properties of Materials*", 3rd Ed., Springer, New York, (2001).

3. L. Solymar and D. Walsh, *"Lectures on the Electrical Properties of Materials"*, 5th Ed., Oxford University Press Inc., New York, (2001).

4. Y.M. Chiang, D.P. Birnie III, and W.D. Kingery, *Physical Ceramics: Principles for Ceramic Science and Engineering*, Wiley, New York, (1996).

5. L.L. Hench and J.K. West, "*Principles of Electronic Ceramics"*, Wiley, New York, (1990).

متطلب سابق	عدد الوحدات	عنوان المقـــرر	رمز ورقم المقرر
-	3	فيزياء البلمرات	619 فيز
يهدف هذا المقرر إلي دراسة تركيب البوليمرات والتعرف علي الطرق المختلفة لعملية البلمرة والحصول علي البوليمرات التساهمية ومخاليط البوليمرات – ميكانيكية درجة التحول الزجاجي – الديناميكا الحرارية – مخطط الأطوار - الإنتشار – المرونة – البللورات الضوئية - الخواص الكهربية – الخواص الميكانيكية – البلمرات الموصلة.			توصيف المقرر

Course Code	Course Title	Credits	Prerequisite
Phys 619	**Polymer Physics**	3	-

Course Description

Aim of the Course

This course offers scope of polymerization, synthesis of polymers, Phase state and phase transitions of polymers, mechanism of glass transition temperature and conducting polymer.

Course Content

Introduction: polymerization - Synthesis of Polymers (Block copolymer-homopolymer blends - Polymer blends) - Phase state and phase transitions of polymers - Rubber-like state of polymers - Mechanism of glass transition temperature Tg - Thermodynamics ; Mean field; Flory Huggind and lattice theory; entropy and enthalpy of mixing' phase diagrams - Diffusion of polymers; reputation; elasticity - Gels; Flory-Rehner theory - Intermaterial dividing surface (IMDS); polymer-based photonics - Influence of chain architecture on microdomain characteristics - Hierarchically ordered BCP-nano-particle composites - Deformation properties and mechanical strength of polymers - Electrical properties of polymers - Conducting polymer ; polypyrrole chains; optical interactions.

Learning outcomes

On satisfying the requirements of this course, students will:

- Understand the difference between copolymer and polymer blends.
- Describe the structure of polymers.
- Have knowledge about conducting polymers.
- Identify the various applications of polymers.

References

1. G. Odian, *Principles of Polymerization*", Wiley, (2004).
2. M. Rubinstein and R. H. Colby, ‘’*Polymer Physics*", Oxford University Press, (2003).
3. R. J. Young and P. A. Lovell, ‘’*Introduction to polymers*’’, 2nd Ed., Chapman and Hall, London, (1991).
4. A. Tager, *Physical properties of polymers*, Mir publisher, Moscow, (1978).

رمز ورقم المـقرر	عنوان المقـــرر	عدد الوحدات	متطلب سابق
620 فيز	**الأغشية الرقيقة**	3	-
الوصف	مراجعة على خواص المادة فى بعدين – عمليات نمو الأغشية الرقيقة –– تقنة وعلم التفريغ – تبخير الأغشية الرقيقة فيزيائيا وكيمائيا –– التضاريس السطحية للأغشية الرقيقة – الخصائص التركيبية والكهربية والضوئية والميكانيكية للأغشية الرقيقة – تطبيقات الأغشية الرقيقة.		

Course Code	Course Title	Credits	Prerequisite
Phys 620	**Thin Film**	3	-

Course Description

Aim of the course

This course provides an introduction to physical properties, processing methods, characterization techniques of thin films.

Course Content

A review of material science in two dimensions (Structure - Bonds and bands in materials – surface states). Deposition of thin films (nucleation kinetics – epitaxial growth – Adsorption - Surface diffusion - film adhesion – substrate effect). Vacuum science and technology (Kinetic theory of gases – Gas transport and pumping – Vacuum pumps – Vacuum systems). Thin film evaporation (Physical Vapor Deposition PVD - Chemical Vapor Deposition – Pulsed Laser deposition PLD) Thin films morphology and roughness. Thin films structural, electrical, optical and mechanical properties. Applications of thin films (information storage - integrated circuits - micro-electromechanical systems - optoelectronics – photovoltaics).

Learning outcomes

Learning outcomes

On satisfying the requirements of this course, students will:

- Understand the defects in solids.
- Describe the thermal chemical vapor deposition.
- Have knowledge about thermodynamics aspects of nucleation and growth.
- Identify the various applications of thin films.

References:

1. F. Hartmut, and H. R. Khan, "*Handbook of Thin Film Technology*", Springer, (2014).
2. J. A. Venables, "*Introduction to Surface and Thin Film Processes*, Cambridge University Press, (2010).
3. M. Ohring, "*Materials Science of Thin Films: Deposition and Structure*", Academic Press, 2nd Ed., (2001).
4. D. L. Smith, "*Thin Film Depostion: Principles and Practice*", MacGraw-Hill, 1st Ed., (1995).

رمز ورقم المقرر	عنوان المقـــرر	عدد الوحدات	متطلب سابق
621 فيز	فيزياء النانو	3	-

توصيف المقرر

يهدف هذا المقرر إلي دراسة مقدمة في المواد متناهية الصغر (النانوية) - تصنيف المواد النانوية (المواد النانوية صفرية - أحادية وثنائية الأبعاد): نقاط الكم والجسيمات النانوية - صفائح النانو- الأنابيب النانوية والأسلاك النانوية - تصنيع المواد متناهية الصغر: نهج من أعلى إلى أسفل وأسفل إلى أعلى - الطباعة الضوئية - الطباعة بواسطة اشعاع الإلكترون - ترسيب الأبخرة الكيميائية - التجميع الذاتي - سول جل والطريقة الحرارية المائية - خصائص المواد النانوية: الميكانيكية - الخصائص الإلكترونية - الخصائص البصرية - الخصائص المغناطيسية والحرارية. تقنيات التوصيف: الأشعة السينية وتقنيات حيود النيوترونات - المجهر الإلكتروني (SEM وTEM) - المجهر القوة الذرية (AFM) - (EDX) و (SAED). تطبيقات المواد النانوية: محفزات لتنقية الهواء والماء - تطبيقات في أجهزة الاستشعار - الأغشية غير العضوية لفصل الغاز - المواد الحفازة لخلايا الوقود - تكنولوجيا النانو في الأجهزة الإلكترونية - تكنولوجيا النانو في تحويل الطاقة وتخزينها.

Course Code	Course Title	Credits	Prerequisite
Phys 621	Nanophysics	3	-

Course Description

Aim of the Course

The aim of this course is to achieve an understanding about Classification of nanomaterials, Quantum dots and nanoparticles, Applications of nanomaterials and Nanotechnology in energy conversion and storage.

Course content

Introduction to nanomterials - Classification of nanomaterials (zero, one, and two-dimensional nanomaterials). Quantum dots and nanoparticles – Nanosheets – Nanotubes - Nanowires. Synthesis of nanomaterials: top-down and bottom up approach - Optical lithography - Electron beam lithography - Chemical vapor deposition - Self-assembly - Sol-gel and hydrothermal method. Properties of nanomaterials: Mechanical – Electronic – Optical - Magnetic and thermal properties. Characterization techniques: X-Ray and neutron diffraction techniques - Electron microscopy (SEM and TEM) - Atomic force microscopy (AFM) - Energy dispersive X-ray (EDX) and selected area electron diffraction (SAED). Applications of nanomaterials; Catalysts for air and water purification - Carriers of drug delivery – Biosensors - Inorganic membranes for gas separation - Catalysts for fuel cell - Nanotechnology in electronic devices - Nanotechnology in energy conversion and storage.

Learning outcomes

On successful completion of the course, students should be able to:

- Demonstrate a systematic knowledge of the synthesis routes of nanomaterials.
- Review critically the potential impact of the control of nanostructure.
- Describe the methods for the chemical and nanostructural characterization of such nanomaterials and select appropriate techniques for a range of situation.
- Identify possible opportunities for nanomaterials applications in product development and enhancement.

References

1. M. S. Johal, *Understanding Nanomaterials*, CRC Press, (2011).
2. J. Y. Ying, *Nanostructured Materials*, Academic Press, London, (2001).
3. S. Mitura, *Nanotechnology in materials Science*, Elsevier Science BV, Amsterdam, (2000).
4. E.L. Wolf, *Nanophysics and nanotechnology: an introduction to modern concepts in nanoscience*. John Wiley & Sons, (2015).

رمز ورقم المقرر	عنوان المقـــرر	عدد الوحدات	متطلب سابق
622 فيز	المعادن	3	

توصيف المقرر	المعادن – السبائك – أشباه الموصلات – السيراميك – الديناميكا الحرارية للأنظمة الثنائية – مخطط الأطوار – الإتزان في الجوامد – أطوار الإنتقال – الأطوار البللورية – العيوب البللورية – المحاليل والسبائك – الإنتشار – المواد متعددة الأطوار – التركيب النانوي – المرونة - تصميم وتصنيع المواد.

Course Code	Course Title	Credits	Prerequisite
Phys 622	Physical Metallurgy	3	

Course Description

Aim of the Course

The aim of this course is to achieve an understanding about metals, alloys, semiconductors and materials design and processing.

Course content

Metals – alloys - semiconductors and ceramics. It further deals with the thermodynamics of binary systems - Phase diagrams - Equilibrium in solid solutions - Metastable states - Phase transformations - Precipitation - Kinetics for grain growth - Crystalline phases - Polytypism - Defects in crystals (vacancies, interstitials and dislocations) - Solutions and alloys - Atomic processes – diffusion - Multiphase materials – Microstructure – Nanostructure - Relationships between theory, materials synthesis and processing - structure/bonding - and properties - Elasticity - Plasticity and fracture - Materials design and processing.

Learning Outcomes

On successful completion of the course, students should be able to:

- Understanding and control of the structure of matter at the ultramolecular level and the relation of this structure to properties.
- Describe the phase transitions based on a thermodynamical description of the liquid and solid state.
- Study complex features of the behaviour of functional materials and materials in extreme states.
- Learn about the design and processing of electronic device materials and construction materials engineering.

References

1. D.A. Porter and K.E. Easterling, "*Phase transformations in Metals and Alloys*", Chapman & Hall, London ; 2nd Ed., (1992).
2. D.E. Laughlin and Kazuhiro Hono (Editors), "*Physical Metallurgy*", Elsevier; 5th Ed. (2014).

رمز ورقم المقرر	عنوان المقـــرر	عدد الوحدات	متطلب سابق
623 فيز	المتراكبات	3	-

توصيف المقرر	
	تعريف المقويات و المادة الهيكلية للمواد المركبة - خصائص المواد المركبة القياسية - الخصائص الميكانيكية والفيزيائية والكهربائية والمغناطيسية للمواد المركبة - ميكانيكية التدعيم عبر الألياف - الطول الحرج للألياف - ملخص طرق تصنيع المواد المركبة وتأثيرها على الخصائص - التلف في المواد المركبة وطرق فحصه - التطبيقات والفاعلية الميكانيكية - المواد المركبة الطبيعية - خصائص المواد المركبة الذكية.

Course Code	Course Title	Credits	Prerequisite
Phys 623	Composites	3	-

Course Description

Aim of the Course

The aim of this course is to achieve an understanding about physical properties of composite materials and properties of smart composites materials.

Course content

Definitions, typical reinforcements and matrices - Properties of typical composites (PMC, MMC, CMC) – Mechanical – Physical - Electrical, and magnetic properties of composite materials - Mechanism of fibre strengthening; critical length - Outline of manufacturing methods; influence on properties - Typical defects and methods of detection - Applications and mechanical performance - Natural composites - Properties of smart composites materials.

Learning Outcomes

On completion of this course the student should:

- Know about the common fibres and matrices and their typical mechanical and other properties.
- Be familiar with the range of composite architectures.
- Understand the mechanism of fibre strengthening and the influence of defects.
- Have a complete overview of the fabrication methods available for ceramic composites
- Be able to demonstrate an understanding of the mechanical properties of ceramic composites, in particular the micromechanisims responsible for toughness and thermal shock resistance.
- To enable participants to understand the advantages and disadvantages of using composite materials in electrical and electromagnetic applications.

References

1. A. Blythe and D. Bloor, "*Electrical properties of polymers*, Cambridge University Press; 2nd Ed., (2008).
2. A. K. Kaw, *Mechanics of Composite Materials*, Taylor and Francis CRC Press, 2nd (2006).
3. S.T. Mikeiko, "*Metal and Ceramic Based Composites*", Elsevier, (1997)
4. D. Hull and T. Clyne, "*An Introduction to Composite Materials*", Part of Cambridge Solid State Science Series, 2nd Ed., (1996).
5. F. L. Matthews and R. D. Rawlings, "*Composite Materials: Engineering and Science*", Chapman & Hall (1994).

رمز ورقم المـقرر	عنوان المقـــــرر	عدد الوحدات	متطلب سابق
624 فيز	الفيزياء الحاسوبية التطبيقية	2	----

توصيف المقرر	مقدمة إلى الطرق الحسابية الرئيسية التي تسمح بمحاكاة وتحليل السلوك الديناميكي لمجموعة واسعة من المشاكل الفيزيائية بمقاييس أطوال مختلفة للأنظمة الكلاسيكية والكمية ؛ طرق الشبكة للحقول الكلاسيكية والكمية - تقنيات النمذجة / البرمجة المتضمنة في توليد كميات هائلة من البيانات - محاكاة حالات المادة المعقدة - تقنيات لتحليل واستخراج الخصائص الفيزيائية من مجموعات البيانات المختلفة.

Course Code	Course Title	Credits	Prerequisite
Phys 624	Applied Computational Physics	2	

Course Description

Aim of the Course

The aim of this course is to achieve an understanding of methods used for solving a vast array of classical and quantum physics scientific problems while stressing modern computational paradigms for achieving these solutions.

Course content

Introduction to the main computational tools which permit to simulate and analyze the dynamic behavior of a wide range of physical problems at different length scales for classical and quantum systems; Grid methods for classical and quantum fields - Modelling/programming techniques involved with the generation of massive amounts of data – Simulating complex states of matter - Techniques to analyze and extract physical knowledge from different datasets.

Learning Outcomes

On completion of this course the student should be able to:

- Identify modern programming methods.
- Describe the capabilities and limitations of computational methods in physics.
- Identify and describe the characteristics of various numerical methods.
- Establish tactics for encapsulating and hiding complexity.
- Formulate and solve computationally a selection of problems in physics.
- Resolve the appropriate paradigm for addressing current computational physics challenges.

References

1. J.F., Boudreau and E.S. Swanson, “*Applied computational physics*”. Oxford University Press. (2017).
2. R.H. Landau, M.J. Páez and C.C. Bordeianu, “ *Computational physics: Problem solving with Python*” John Wiley & Sons (2015).
3. T. Pang, “An Introduction to Computational Physics”, Cambridge University Press (2010)

المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم
جامعة الأمير سطام بن عبدالعزيز
كلية العلوم والدراسات الإنسانية
قسم الفيزياء

رمز ورقم المقرر	عنوان المقـــــرر	عدد الوحدات	متطلب سابق
625 فيز	المواد الوظيفية	2	----
توصيف المقرر	مقدمة عن الآليات التي تحكم خصائص المواد الوظيفية. ارتباط خصائص المواد الوظيفية بالترتيبات الذرية والبنية الإلكترونية وحالات الترابط الكيميائي: التركيب البلوري للمواد الصلبة وتحولات الطور والعلاقات بين التركيب البلوري والخصائص الوظيفية. تركيب المواد ومعالجة المواد الوظيفية. تطبيقات أشباه الموصلات في الإلكترونيات والبصريات والخلايا الكهروضوئية. الموصلات الأيونية في البطاريات وأجهزة الاستشعار وخلايا الوقود. مواد لتكنولوجيا الطاقة.		

Course Code	Course Title	Credits	Prerequisite
Phys 625	Functional Materials	2	

Course Description

Aim of the Course

The aim of this course is to achieve an understanding about which "functions" that can be built into a material and how one can maximize the performance of the material.

Course content

This course gives you an introduction to mechanisms that rules the properties of functional materials. A selection of these properties will be described and connections to atomic arrangements, electronic structure, and chemical bonding situations will be shown: The crystal structure of solids, phase transformations and relations between crystal structure and functional properties. Material synthesis and processing of functional materials. Applications of semi-conductors in electronics, optics, and photovoltaic cells. Ionic conductors in batteries, sensors, and fuel cells. Materials for energy technology. Specifically, electric conductivity as well as optical and magnetic properties will be handled

Learning Outcomes

On completion of this course the student should be able to:

- Correlate between functional properties and crystal structure, chemical bonds, and electronic structures
- Describe non-stoichiometry, solid solutions, and in what way these will affect crystal structure and material properties
- Describe magnetic ordering phenomena and magnetic ground states
- Explain concepts and principles of electric polarization in materials, such and ferro-electrics and dielectrics.
- Explain electronic- and hole-conductivity in metallic and non-metallic materials
- Explain optical properties from interaction between photons and matter
- Argue for the choice of functional materials for existing and new applications.

References

1. D.D. L. Chung "*Functional materials: Electrical, dielectric, electromagnetic, optical and magnetic applications*". Vol. 4. World scientific (2021).
2. S. Banerjee and A. K. Tyagi, (Eds.), "*Functional materials: preparation, processing and applications.*", Elsevier (2011).
3. Yi, Jiabao, and Sean Li, (Eds.), *"Functional Materials and Electronics"*. CRC Press (2018).

رمز ورقم المقرر	عنوان المقـــرر	عدد الوحدات	متطلب سابق
626 فيز	تصميم المواد	2	----

توصيف المقرر	الطرق الحسابية المختلفة المستخدمة لدراسة الظواهر بمقاييس أطوال وزمن مختلفة. مقدمة في حسابات Ab initio باستخدام نظريات دالة الكثافة. نظرية الكثافة الوظيفية والتنبؤ بالخصائص الأساسية للمواد من أصغر مكوناتها. الديناميكيات الجزيئية ونهج مونت كارلو للظواهر واسعة النطاق.

Course Code	Course Title	Credits	Prerequisite
Phys 626	Materials Design	2	

Course Description

Aim of the Course

The aim of this course is to identify role of computation for the understanding, prediction, and design of materials.

Course content

Different computational methodologies used to study phenomena at different length scales and timescales. Introduction to Ab initio calculations using density function theories. Density functional theory and prediction of the fundamental properties of materials from their smallest constituents: atoms, chemical bonds between atoms, and unit cells, obtaining ground-state properties such as elastic constants as well as excited-state properties such as optical absorption. Molecular dynamics and Monte Carlo approaches for large-scale phenomena.

Learning Outcomes

On completion of this course the student should be able to:

- Identify role of computation for the understanding, prediction, and design of materials.
- Know different computational methodologies used to study phenomena at different length scales and timescales
- Understand Ab initio calculations and density functional theory.
- Apply molecular dynamics and Monte Carlo approaches for large-scale phenomena.

References

1. D. Sholl and J.A. Steckel "*Density functional theory: a practical introduction*", John Wiley & Sons (2011)
2. J.G. Lee, "*Computational materials science: an introduction",* CRC press (2016)
3. D. Frenkel and B. Smit, " *Understanding molecular simulation: from algorithms to applications"* (Vol. 1). Elsevier (2001)